中国古代乐律实践中的智慧闪光

——"阴阳旋宫法"实践与理论初探

文◎秦 序 李宏锋

旋宫,即宫音位置(调高)的转换,是我国传统音乐中的重要现象之一,对拓展调性范围、丰富音乐表现具有积极意义。文献中有关旋宫的记载可追溯到先秦,如《周礼·春官·大司乐》所载的旋宫模式:祭天神"圜钟为宫,黄钟为角,太簇为徵,姑洗为羽",祭地示"函钟为宫,太簇为角,姑洗为徵,南吕为羽",享人鬼"黄钟为宫,大吕为角,太簇为徵,应钟为羽"。《礼记·礼运》也有"五声、六律、十二管,旋相为宫"的记载,即以五声音阶为主的十二律旋宫。

从目前出土的西周乐器看,单独一件(或一组)似乎没有可能完成上述旋宫。但另一方面,将目光投向战国初的曾侯乙编钟,则不禁为其辉煌音乐成就和旋宫能力惊叹!西周末与战国初乐器上判若云泥的旋宫能力,使我们不得不反思:古籍中有关西周的旋宫记载是否属实?十二律旋宫如何在春秋二百多年时间里,取得如此"跨越式"的突破发展?传统音乐实践中,是否还隐藏着某种尚未被充分关注的旋宫理念与方法?

丁承运先生对古瑟定弦及旋宫方法的探讨[①],已涉及我国传统音乐长期历史实践中如何实现十二律"旋相为宫"的重大问题。为论证方便,本文将这种在同一乐器或两件(或更多)同类乐器上,通过调高不同(多为相差一律,即半音之差)的平行音列的组合应用,以丰富音列或实现旋宫(甚至"十二律旋相为宫")的方法,称为"阴阳旋宫"。[②]西汉马王堆瑟的定弦与旋宫法,和二百五十多年前的曾侯乙墓编磬音律组合存在一致性,笔者认为并非偶然,也不是孤证。在漫长的中国音乐历程中,"阴阳旋宫"作为一种未正式见诸文献的潜在方式,或隐或显地对不同时期的乐律思维及不同乐器(金石乐器、弦乐器、吹管乐器等)的旋宫实践产生影响,甚至成为传统音乐中实现较复杂旋宫的重要方式之一。

下面就笔者初步收集到的一些文献、考古及传统音乐资料,对这种旋宫方式的表现及其对古代乐律理论的影响做简要考论,不当之处,望方家指正。

一、远古与商代吹奏乐器常见"二器并用"现象

20世纪80年代中期,河南舞阳贾湖新石

① 丁承运《古瑟调弦与旋宫法钩沉》,《音乐研究》2002年第4期。

② 冯友兰先生曾指出,中国传统哲学思想中,阴阳是宇宙形成论的两个主要原则,二者结合与互相作用产生一切宇宙现象。将相距一定音程关系的两个音列视为阴与阳,通过二者的相互结合与作用,实现完满的十二律旋相为宫,可视为古老阴阳观念的体现。因此这里以"阴阳旋宫"概括之,详见本文"结语"。

器时代遗址出土了 25 支距今八九千年的吹管乐器骨笛。据正式考古报告介绍，其中的 22 支骨笛作为随葬品被置于墓葬中，有 7 座墓葬分别同出 2 支骨笛。骨笛系用丹顶鹤尺骨精密加工而成，部分同出的器物有成组龟甲或叉形骨器，且墓葬规模较大。③从墓主身份、墓葬规模及同出器物看，骨笛的拥有者生前有着一定的特殊地位，可能是部落或氏族首领，也可能是交通天地人神的巫师。骨笛主要是施行巫术的法器，其次才是乐器。若真如此，那么它们的性能可能高于普通乐笛，具有当时一般氏族成员难以掌握的较为复杂的音列结构，并符合特定的音律。④笔者推测，许多墓葬同出两支骨笛且摆放规则（大都置于墓主人股骨两侧）当非偶然，很可能与先民特定的神秘思想观念相关。

以形制较为固定、完善的中期（公元前 6600—6200 年左右）遗址出土骨笛为例，它们均为七孔，不但能奏出完整的五声音阶，而且能吹奏六声乃至七声音阶，可以看作贾湖骨笛成熟期的代表。此时期同出 2 支骨笛的墓葬有 M344、M282、M233、M270、M78 共五座。以 M282 出土的 2 支制作精良、音质优美的骨笛为例，已公布 M282:20 的测音数据有八组，M282:21 的测音数据有四组。综合起来看，2 支骨笛各孔高度相近，但 M282:21 音律多数较 M282:20 整体偏低（也有极个别测音数据显示两笛音律相近，甚至 M282:21 较 M282:20 略高）。现选取两笛测音数据各一组列表如下（见表 1）：⑤

表 1　M282:20、M282:21 骨笛音位对照表

音　位	筒　音	7 孔	6 孔	5 孔	4 孔	3 孔	2 孔	1 孔
M282:20	$^\sharp F_5$+50	A_5-4	B_5-22	C_6+35	D_6+11	E_6+11	$^\sharp F_6$+45	$^\sharp A_6$-18
M282:21	$^\sharp F_5$-18	$^\sharp G_5$+30	$^\sharp A_5$-3	$^\sharp C_6$-50	$^\sharp C_6$+32	E_6-40	$^\sharp F_6$-17	A_6-17
两笛音差	68	66	81	85	79	51	62	99
参考音阶	角	徵	羽	清羽	宫	商	角	徵

上述比较说明，骨笛筒音及七个音孔所发之音，M282:21 均比 M282:20 偏低 50 音分（即四分之一全音）以上，平均偏低达 74 音分，两者第一孔音高之差更呈现精确的半音关系。这种情况，可否看作后世传统音乐中较普遍存在的"雌雄笛"、"雌雄箫"之滥觞？

当然，骨笛这类管乐器的测音数据，会因吹奏者口唇与吹孔边棱的距离、角度以及气流强度等因素的改变而有不同。已公布的多支骨笛测音数据也较庞杂，难以归纳出某种明确规律，但许多墓葬中两支骨笛同出的现象，却不能不引起重视。这种情况或可说明，早在八九千年前，贾湖先民已经有意采用两件调高存在一定差异的同类乐器，来满足某种音乐表现需要或体现某种独特的巫术观念。

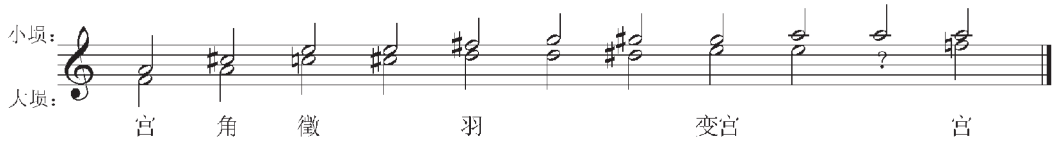
③ 河南省文物考古研究所编《舞阳贾湖》（上卷），科学出版社 1999 年版，第 447—448 页。

④ 李纯一《中国上古出土乐器综论》，文物出版社 1996 年版，第 361 页。

⑤ 本表测音数据，参见《舞阳贾湖》（下卷），第 1000、1001 页；"参考音阶"一栏，参见黄翔鹏《舞阳贾湖骨笛的测音研究》，《中国人的音乐和音乐学》，山东文艺出版社 1997 年版，第 173 页。

在已出土的商代陶埙中，也能看到调高不同但音列结构相近的“二器组合”。据《中国上古出土乐器综论》介绍，1950 年河南辉县琉璃阁殷墟文化二期墓葬（M150）出土 3 件陶埙，二大一小，每件陶埙的前后面腹中下部，都开有三个和二个大小不等的圆形指孔，顶端为圆形吹孔。经测定，大、小埙的音乐性能相同，能发出大十度内的十一个音，且两音列呈大三度关系排列。鉴于八度以上的音较难吹奏，本文只选取大、小陶埙一个八度内的音列，示例如下（见例 1）：

例 1　河南辉县琉璃阁殷墟大小埙音列对比



此外，1935 年殷墟侯家庄西北冈 M1001 中，也出土有大、小白陶埙，为殷墟文化二期制品，经测定发音同样相差大三度，情况与本例分析的辉县琉璃阁大、小殷埙相同。[6]

这种商代同墓出土的相距大三度定音的陶埙，其音列设计当非偶然。李纯一先生通过综合研究上古出土陶埙，判断当时人“为了取得更好的音质和便于放置，逐渐淘汰了Ⅰ2、Ⅳ1a 等式，选定并改进了Ⅰ3a 式；随着音乐的发展，由前期的 1—3 个指孔发展为后期的 5 个指孔，由前期的大小不一的单一个体发展为后期的大小有别、调高相距大三度的两种规格”。[7]李纯一先生还指出，例 1 音列中的宫、角、徵音，发音容易，指法简单，应最常使用；变宫音也容易发音，指法并不复杂，在演奏中应占有一定地位。其余变化音的指法大多和共出埙不一致，在一般演奏中似乎派不上用场。这可能是一种以四正音为基础但偶用偏音的调音方法。“果真如此，那么殷埙不但能奏出几种不同的调式，还有可能实行一些近关系转调。”[8]

李纯一先生上述推断颇有见地。杂有变宫的四声音阶，为丰富调式和方便近关系转调提供了可能；另一方面，基本音列完全相同且相距大三度的大、小两埙同出一墓，也大大增加了人们对不同调高音阶的选择，为更多“均”的转换提供了可能。调高相距一定音程的两件乐器相互配合以实现更大范围旋宫的明确做法，其渊源甚至可上溯到商代中晚期。

二、西周晚期中义钟、柞钟组合的旋宫实践推测

1960 年 10 月，陕西省博物馆、陕西省文物管理委员会在扶风齐家村东南发现一批窖藏西周青铜器，共计 39 件。其中包括两套编钟——中义钟和柞钟，每套 8 件，共计 16 件。两套编钟的时代属西周晚期，器形完整，音乐性能良好，是当时王室的重要礼乐器。这批青铜器在当时被集中放置于窖内，无论是出于上古土室储藏物品的风俗习惯，还是王室仓皇避乱之时所为，都说明它们曾被同一主人使用和储藏。郭沫若先生还指出：“（中义）钟之形制、花纹、乃至其铭文字体，均与柞钟同，确系一家之物。可能器铸于同一匠人，铭书于同一写手，时代自相去不远。”[9]由此推测，作

⑥ 商代同墓大、小埙的音列情况，详见《中国上古出土乐器综论》，第 402—403 页。

⑦ 同注④，第 404 页。

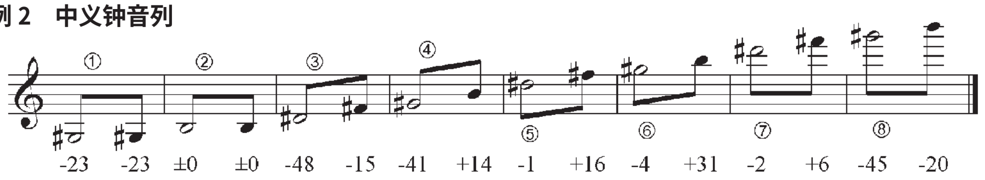
⑧ 同注④，第 403—404 页。

⑨ 郭沫若《扶风齐家村器群铭文汇释》，《扶风齐家村青铜器群》，文物出版社 1963 年版，第 5 页。

为王室重器的中义钟与柞钟，在被放入窖内之前，很可能是共同配合使用的。

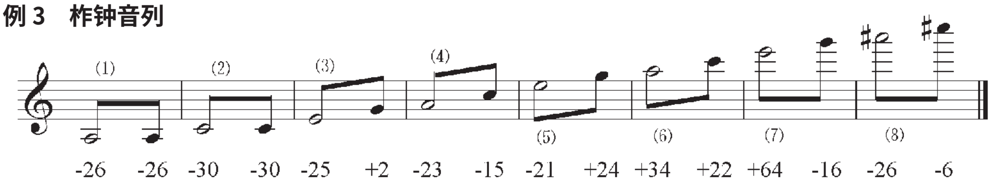
据《中国音乐文物大系》（陕西卷）公布的测音结果，中义钟和柞钟的音高数据，可归纳如下（见例 2、例 3）。[10] 其中，白符头代表正鼓音，黑符头代表侧鼓音；音符下方数值表示各音相对十二平均律的音分差；符尾旁的数据为各钟考古出土时的标本号：

例 2　中义钟音列



考古出土号：①60·0·187、②60·0·182、③60·0·188、④60·0·189、⑤60·0·183、⑥60·0·184、⑦60·0·185、⑧60·0·186

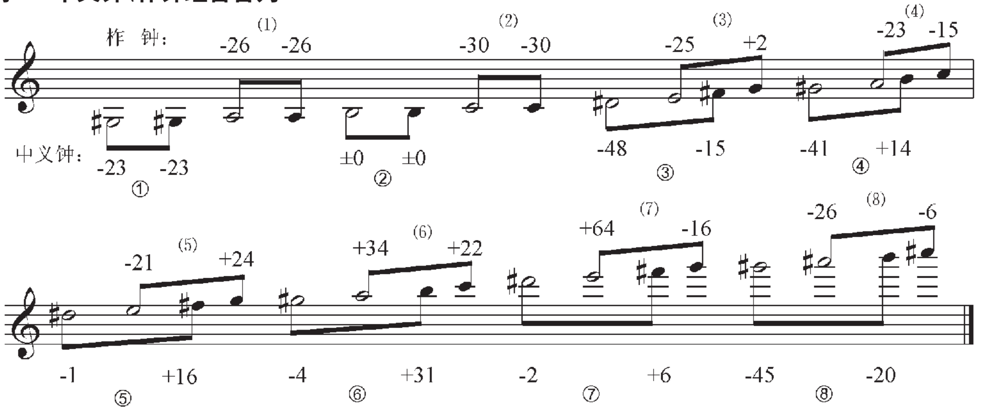
例 3　柞钟音列



考古出土号：(1)60·0·175、(2)60·0·176、(3)60·0·178、(4)60·0·177、(5)60·0·179、(6)60·0·180、(7)60·0·190、(8)60·0·181

这两套编钟的正鼓和侧鼓音构成的音列，基本为相距小二度的半音关系。需要说明的是，此处柞钟最后一件的正、侧鼓音为 ♯a³ 和 ♯c³，比本套编钟基础音列高半音，可能是高音区钟调音时误差所致。黄翔鹏先生《新石器和青铜时代的已知音响资料与我国音阶发展史问题》一文采用的柞钟测音数据，最后两音高度为 1778.3Hz 的 a³ 和 2123.4Hz 的 c⁴，仅较十二平均律的两音略高，可从。[11] 由于两套编钟在埋入土窖前，曾作为礼乐重器共同服务于王室，不排除二者被同时应用相互补充的可能。依此，笔者尝试将这两套基本音列相差半音的编钟组合在一起，可得到如下（例 4）音列形态：

例 4　中义钟、柞钟组合音列



[10] 测音数据参见《中国音乐文物大系》（陕西、天津卷），大象出版社 1996 年版，第 53、56 页。

[11] 载《溯流探源——中国传统音乐研究》，人民音乐出版社 1993 年版，第 25 页。

可以看出，柞钟、中义钟组合而成的共同音列，共包含八个半音，极大地丰富了原本仅四个音位的音列。两套编钟若组合使用，原中义钟音列加入柞钟的 E、A 两音后，可构成清商音阶（缺商音）；原柞钟音列加入中义钟的 ♯F、B 两音后，则可构成缺商音的正声音阶。此外，八个半音的重新组合，还可能产生出 G 宫、A 宫、E 宫等较丰富的音阶形态，或 ♯D 宫、♯F 宫、♯G 宫等三音列形式，详见表 2：

表 2　中义钟、柞钟组合音列表

中义钟、柞钟组合音位	♯G	A	B	C	♯D	E	♯F	G
B 宫俗乐音阶（缺商）	羽	清羽	宫		角	清角	徵	
E 宫下徵音阶（缺羽）	角	清角	徵		变宫	宫	商	
A 宫正声音阶（缺角）	变宫	宫	商		变徵	徵	羽	
C 宫正声音阶（缺商）		羽	变宫	宫		角	变徵	徵
G 宫下徵音阶（缺徵）		商	角	清角		羽	变宫	宫
♯D 宫三音列				羽	宫			角
♯F 宫三音列	商				羽		宫	
♯G 宫三音列	宫			角	徵			

中义钟、柞钟的音列结构，也见于其他已知西周中晚期编钟。虽然有些编钟套内钟数有缺，往往少于八件，但基本音列结构大体一致，仅宫音高度（调高）有 ♭B、B、C、♭D、♭A……差别。[12] 黄翔鹏先生曾指出："关于西周的旋宫实践，文献所载实际只有部分的旋宫。……除了非平均律所产生的限制以外，当时并不存在在同一套编钟内完成旋宫的可能性。"[13] 这一论断符合目前出土西周编钟的实际情况，当时的旋宫可能要依靠不同调高的多套编钟实现。另一方面，这些相同音列、不同调高的西周编钟，也为调性选择提供了新的可能。类似中义钟、柞钟音列结构的两套编钟的"阴阳组合"运用，不仅拓展了旋宫能力和范围，也可使得旋宫实践更具操作性。较之多套编钟联合使用，这种方式更为高效、可行。

三、曾侯乙墓编磬与双篪的旋宫实践

如果说中义钟、柞钟的相互组合运用，还仅是一种推测，那么战国早期曾侯乙墓出土的编磬，其音列排列方式与上述推论完全吻合，就并非偶然了。曾侯乙墓编磬一架 32 枚，分上下两层排列，每层又分为左右两组。经李纯一先生复原和研究，其编次形式如表 3：

⑫《中华艺术通史》（夏商周卷）第四章（秦序撰稿），北京师范大学出版社 2006 年版，第 165 页。

⑬ 同注⑪，第 52—53 页。

表3　曾侯乙编磬编次复原表

层别＼组别	左					组	右									组
上	〔徵〕	宫	终	巽	终反	〔巽反〕	〔龤羽〕	商	下角	〔羽〕	〔少商〕	下〔角〕	〔壴〕	〔少商之反〕	鴃	〔壴反〕
层	$F^{\#}_5$	B_5	$F^{\#}_6$	B_6	$F^{\#}_7$	B_7	$G^{\#}_4$	$C^{\#}_5$	$D^{\#}_5$	$G^{\#}_5$	$C^{\#}_6$	$D^{\#}_6$	$G^{\#}_6$	$C^{\#}_7$	$D^{\#}_7$	$G^{\#}_7$
下	徵	宫	终	〔巽〕	终反	巽反	〔龤羽〕	龤商	膺	羽	〔商〕	〔下角〕	〔壴〕	〔少商〕	鴃	〔壴反〕
层	G_5	C_6	G_6	C_7	G_7	C_8	A_4	D_5	E_5	A_5	D_6	E_6	A_6	D_7	E_7	A_7

说明：带〔〕的为复原之石，其余为原位之石。

“上下两层的调高相差半音，属浊姑洗调（B调）和姑洗调（C调）。每层按徵、羽两种调式的骨干音分别编悬成左、右两组。左、右两组合用，则五声俱全，具有歌钟功能；若单独使用，则具有行钟的功能；而上下两层合用，则具有十个连续半音，当可进行较为广泛的转调。”⑭西周晚期中义钟和柞钟音列的组合模式，完全可视为曾侯乙编磬音律组合的滥觞。

这种通过相差一律的音阶组合，使调关系得以拓展的“阴阳旋宫”思维，在曾侯乙墓同出的两支竹篪的音律关系中，也有鲜明体现。该墓中室出土有两支横吹单管乐器，编号为C.79和C.74。据正式发掘报告《曾侯乙墓》记载，两乐器为竹制管状，通体髹漆彩绘，外形基本完好，内壁稍有腐烂。经考订，与古籍中记载的篪基本吻合，故定名为“篪”。其首尾两端的吹孔和音孔面，与5个指孔面呈九十度排列，演奏时双手平端乐器，掌心向里（与今日笛演奏时掌心向下不同），见图1。⑮

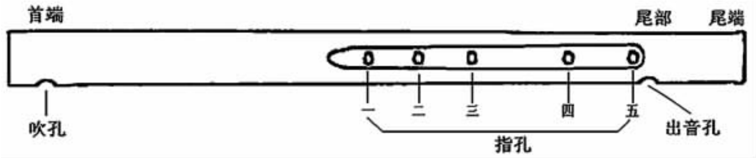


图1　曾侯乙墓出土篪

这两件篪均以一节苦竹管制成。C.79的端口不通，一端以自然竹节封底，另一端以物填充。C.74首端以物填塞闭口，尾端竹节已透空成0.64cm×0.67cm的圆孔。考古报告认为，从孔沿下凹处亦即孔壁上的黑漆判断，此孔系人为所致。两件乐器的管身开孔数目及位置大致相同，均为吹孔一、出音孔一、指孔五。其各部位数据，《曾侯乙墓》有详细记录。

关于这两支篪音律方面的相互关系，湖北歌舞团笛子演奏家尹维鹤先生曾判断，它们的音高应相差半音，有雌雄之分，并据复制篪给出了具体吹奏指法。⑯这是尹先生基于丰富的管乐演奏经验，对曾侯乙双篪音律关系的判断，值得重视。笔者据考古报告数据，通过对这两支篪五个指孔全闭时，筒音（尾部出音孔所发之音）间音高关系的推算，进一步证实了二者间的雌雄组合的确是一种“阴阳”关系。⑰

⑭ 表3及引文见李纯一《先秦音乐史》（修订版），人民音乐出版社2005年版，第183—184页。

⑮ 该图采自湖北省博物馆编《曾侯乙墓》（文物出版社1989年版，第175页），乐器各部位名称为笔者添加。

⑯ 尹维鹤《篪探》，《乐器》1984年第1期，第10—11页。

⑰ 详细推算过程，参见本文附录《曾侯乙双篪与马王堆双笛筒音音高分析》。

由本文附录《曾侯乙双篪与马王堆双笛筒音音高分析》可知，C.79 号篪的有效管长 L=30.297cm，C.74 号篪的有效管长为 L=32.082cm，将二者分别代入开孔频率计算公式 F= $N\frac{C}{2L}$ （F 为频率；N 为 1.2.3.4……；C 为声速；L 为吹管有效管长），可得 C.79 号篪筒音为 $^{\sharp}C_2$ 强，C.74 号篪筒音为 C_2 强。双篪筒音的精确音程是多少呢？相差 99.12 音分，刚好是非常精确的半音音程。如此精确的半音组合关系，不能不令我们惊奇！若在上述计算的基础上，考虑到实际管长、吹端管口校正、发音孔管口校正等因素，分别计算两篪五个指孔的音高，可以发现二者相对应的指孔音高，基本在相差一律的范围之内。[18]

《中国上古出土乐器综论》中有对曾侯乙双篪复制品平吹时的音高推测。李先生指出：“两器调高虽然相差接近小二度（半音），但都是按照六声徵调调音。共出的编钟是分别按照姑洗（C）、无孑（$F^{\sharp}$）二均调音，编磬是按浊姑洗（B）均调音，而又大部分分装在姑洗和新钟（即无孑）两匣内，可见曾国这三均关系定必密切。据此推测，这二篪可能是分别按照浊兽钟（G）（M1:74）和无孑（$F^{\sharp}$）（M1:79）[（$F^{\sharp}$）]二均调音的雌雄篪。”[19]由此可见，曾侯乙双篪复制品的音高关系，与前文的理论推算基本一致，或可进一步证明双篪关系即后世笛、箫普遍采用的“雌雄组合”。

至于曾侯乙年代的篪在演奏中，是否存在后世吹管乐器较为普遍的“翻调”技法，尚不能完全肯定。但雌雄篪与曾侯乙编钟相互配合演奏，结合传统音乐“重四宫”的悠久历史[20]推测，如每篪奏“四宫（均）”，双篪可组合为“八宫（均）”，与曾侯乙编钟可达六宫以上的旋宫能力[21]恰是相对应的。调高相差半音的雌雄双篪的配合使用，使先秦吹管乐器的旋宫能力得到有效拓展。

四、马王堆三号汉墓双笛的旋宫实践

无独有偶，长沙马王堆三号汉墓东椁箱 57 号漆方奁内的医术竹简中间，也曾出土 2 支形制相类的竹笛（编号为：东 57-9、10，见图 2），时代为西汉早期。两者均一端以竹节封口，另一端开口。吹孔为长方形，按音孔与吹孔呈 90 度角，一侧为 6 孔，另侧为一拇指孔。

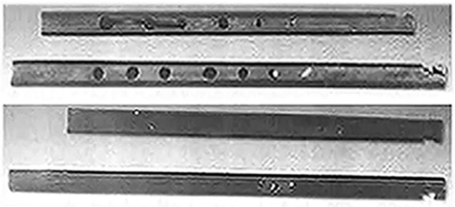


图 2　马王堆三号汉墓出土“双笛”（正反面）[22]

《中国上古出土乐器综论》有两支笛各部位的详细数据，可作为理论推算双笛筒音关系的基础。参阅本文附录《曾侯乙双篪与马王堆双笛筒音音高分析》可知，东57-10 笛（甲笛）筒音的有效管长为 29.15cm，东

---

⑱ 限于篇幅，曾侯乙两件篪各指孔的音高运算及相互关系拟另文探讨，此处从略。

⑲ 同注④，第 366 页。该页附有《曾侯乙墓篪复制品平吹测音登记表》，可资参考。双篪考古实测尺寸表明，C.79 较 C.74 短；本文推算的二者筒音有效管长（振动气柱长度），同样是 C.79 短、C.74 长。因此，C.79 的筒音音高应高于 C.74。李先生《曾侯乙墓篪复制品平吹测音登记表》反映的情况，却是 C.79 整体音律低于 C.74，似有误。笔者推测，这可能是该表第一行表头的“C.79”与“C.74”位置颠倒所致。待考。

⑳ 参见黄翔鹏《曾侯乙钟磬铭文乐学体系初探》，载《溯流探源》，第 161 页。

㉑ 曾侯乙编钟上层纽钟和下层甬钟间的音律关系，也存在与曾侯乙双篪、编磬以及双箫类似的“阴阳旋宫”组合，纽钟音列是对甬钟旋宫能力的有益补充。详见李宏锋《曾侯乙墓出土应律乐器的音列组合特征——兼谈上层纽钟编列及其与中下层甬钟音列的关系》（未刊稿）。

㉒ 湖南省博物馆、湖南省文物考古研究所编《长沙马王堆二、三号汉墓》第一卷“田野考古发掘报告”，文物出版社 2004 年版，第 184—187 页；图片见该书图版八十三之 3、4。

57-9笛（乙笛）筒音的有效管长为25.18cm，两音的精确距离为253.46音分，约比平均律大二度大四分之一音。从双笛形制与功能属性判断，这种筒音相差大二度的组合，很可能是为实现更为灵活、便捷的旋宫而设，具有后世"雌雄笛"的特征，同样是"阴阳旋宫"思维的体现。李纯一先生还列有马王堆双笛复制品的平吹音响表，可资参考（表4）。[23]

表4 马王堆M3笛复制品平吹印象表

笛别＼指孔	0	1	2	3	4	5	6	背
甲笛	E_4	$♯F_4$	$♯G_4$	A_4	B_4+	$♯C_5+$	$♯D_5$	E_5
乙笛	$♯F_4$	$♯G_4$	$♯A_4$	B_4+	$♯C_5+$	$♯D_5+$	F_5	$♯F_5$
印象	宫	商	角	清角	徵	羽	变宫	清宫

历史竟然如此巧合——当丁承运先生在曾侯乙编磬的音律组合中，发现马王堆汉瑟调弦与旋宫法的渊源时，我们同样从马王堆汉墓出土的双笛，看到曾侯乙墓雌雄篪组合的遗绪。上述诸多事例充分说明，在同一乐器或两件同类乐器上，通过两组相距一定音程（多为半音）关系的音列的组合应用以实现多种不同调高转换的"阴阳旋宫"方法，自远古至汉初并非孤证，也不是单一乐器单一线条延续。从八九千年前的贾湖双笛，到商代相距大三度音列的陶埙组合；从西周晚期的中义钟、柞钟组合，到战国早期的曾侯乙墓雌雄篪、编磬，再到西汉初期的马王堆瑟和雌雄笛，种种组合搭配以及不同乐器间合奏的可能，都在昭示"阴阳旋宫"之法的久远历史，以及传统音乐在长期实践中实现十二律旋宫的巨大成就。

秦汉以来，中国音乐经历由先秦金石之乐向歌舞伎乐的转型，琴、瑟、筝、笛、琵琶等乐器得到广泛应用，在音乐活动中占据主要地位。据《乐府诗集》记载，汉魏时清调曲所用乐器有：笙、笛（下声弄、高弄、游弄）、篪、节、琴、瑟、筝、琵琶八种。[24]其中的笛，被明确分为"下声弄、高弄、游弄"三类，很可能是调高或音区、音色不同的三种形制，以适应不同乐曲演奏之需。《宋书》中还载有荀勖与协律中郎将列和的对话，列和说："每合乐时，随歌者声之清浊，用笛有长短。假令声浊者用三尺二笛，因名曰此'三尺二调'也。声清者用二尺九笛，因名曰此'二尺九调'也。汉、魏相传，施行皆然。"[25]这些记载都表明，汉魏以来的吹管乐器演奏，继承了历史悠久的"阴阳旋宫"传统。乐工通过不同调高同类乐器的组合运用，进一步丰富音列或实现旋宫，为音乐艺术开辟出广阔的调性空间。

五、唐宋以来"阴阳旋宫"的理论与实践

唐宋以来，通过相差一律乐器的相互配合，实践十二律旋宫与八十四调模型（即有

㉓ 同注④，第364页。

㉔（宋）郭茂倩《乐府诗集》（第2册）卷33，中华书局1979年版，第495页。

㉕《宋书·律历上》卷11，中华书局1974年版，第214—215页。

关阴阳旋宫理论)的记载开始出现,宋以后相关文献则更为完整、明确。

这一时期,编钟、编磬等金石之乐已不是器乐的主要代表;而流行的琵琶等弦乐器,由于其定弦音高易于调整,合奏中可采用不同音高及定弦法灵活应律,无须两器配合旋宫。故“阴阳旋宫”更多体现在吹管乐器(管色)之上。

陈旸《乐书》卷148“双管、黄钟管、大吕管”条,引唐李冲之语曰:

管有一定之声,弦多舒缓之变。故舍旋宫琵琶,制旋宫双管。法虽存于简易,道实究于精微矣。㉖

李冲之论说明,早在唐代人们便认识到,弦乐器琵琶和管乐器均可实践旋宫转调。但因弦乐器音高难以固定,故更倾向使用“有一定之声”的管来做应律乐器,以双管相互配合的方式将旋宫理论付诸实践。其具体方法就是陈旸接下来所描述的“大吕管通五均”、“黄钟管通七均”(《乐书》卷148),即双管中的黄钟管吹七均(翻七调),大吕管吹奏五均(翻五调),合计共十二均,实现十二律八十四调“旋相为宫”。

从唐代一管吹七均(翻七调,即“七宫”)的实践看,当时在管乐器上实践二十八调,应不存在任何技术问题。唐代二十八调的应律乐器,很可能是管乐器而非琵琶。㉗琵琶作为音高调谐方便的弦乐器,只是郑译梳理八十四调理论时的“推演之器”。当然,如上文所示,也可能有某种专门用于旋宫的“旋宫琵琶”存在。

陈旸《乐书》卷122对宋太常“篴”的孔位音律也有记载,更清晰地说明在双管上实践十二律旋宫的可行性。该卷“乐图论·雅部·八音·竹之属下”篴条,记载着太常笛的孔位(七孔,前六背一,图3),以及采用半孔和叉口指法演奏十二律的情况:

图3 陈旸《乐书》卷122之“篴”

其文曰:

圣朝太常笛无尺寸,第依编架黄钟为合声,然兼二变,而吹之未尽得先王雅乐之制也。

《乐书》原注曰:

今太常笛,从下而上一次为:太簇,半窍为大吕;次上一穴为姑洗,半窍为夹钟;次上一穴为仲吕;次上一穴为林钟,半窍为蕤宾;次上一穴为南吕,半窍为夷则;变声为应钟,谓用黄钟清与仲吕双发为变声,半窍为无射,后一穴为黄钟清。

由此可知,此笛如不用半孔指法,各孔可发黄钟、太簇、姑洗、仲吕、林钟、南吕、应钟、黄钟清八音;若结合半孔按音法,则十二律俱全。利用半孔及叉口指法并配合口风控制,在此笛上翻七调,则可奏出黄钟、太簇、姑洗、仲吕、林钟、南吕、应钟七均音列,正是陈旸所说的“黄钟管通七均”。

㉖ 陈旸《乐书》,清光绪丙子春刊本。以下所引陈旸《乐书》均为此本,不赘。

㉗ 以弦乐器琵琶为基础论证唐俗乐二十八调,自凌廷堪《燕乐考原》起,为不少学者遵从。近年来一些学者如陈应时、洛地等先生,明确提出“二十八调”在管、笛而非丝弦乐器(如琵琶、琴、瑟等)。这一论断与本文阐述的“阴阳旋宫”理论,在俗乐调与管色的对应关系方面是基本一致的。

《乐书》卷122“篴”条注文，还记载了筒音比黄钟笛低一律（半音）的应钟笛（即中管）的各孔音律：

中管起应钟，为首，为宫；其次上穴大吕，为商；又次上穴夹钟，为角；又次上穴仲吕，为变徵；又次上穴蕤宾，为正徵；又次上穴夷则，为羽；变宫为无射，谓后穴与第三穴双发是也。如此即不用半窍，谓十二律用两笛成曲也。今按习所且以太常半窍法起间声，以协律施用。㉘

可见，中管（应钟笛）的按音方法与黄钟笛完全相同，不用半孔可吹奏应钟、大吕、夹钟、仲吕、蕤宾、夷则、无射七均，其中的应钟、仲吕二均与太常笛重复，用其余五均与黄钟笛七均相配，即可以阴阳互补方式实现十二律旋宫。此法与前文所引唐人李冲所论的“旋宫双管”完全一致，只不过与黄钟笛相配的并非高一律的大吕笛，而是低一律筒音为应钟的“中管”应钟笛。

值得注意的是，陈旸《乐书》所述“中管”形制，也为我们解读张炎《词源》等典籍所载“中管”各调内涵以及八十四调的实践基础提供了重要参考。由“张炎《词源》八十四调表”㉙的结构排列可知，其理论模型确有源自音乐实践的有力支撑，这就是相差一律的头管、中管的相互配合：每管翻七调，相互配合完成八十四调旋宫，即头管演奏“正黄钟宫均（D调，筒音作do）、高宫均（♭E调，筒音作si）、中吕宫均（F调，筒音作la）、道宫均（G调，筒音作sol）、南吕宫均（A调，筒音作fa）、仙吕宫均（♭B调，筒音作mi）、黄钟宫均（C调，筒音作re）”；中管从应钟♯C起调，演奏“中管黄钟宫均（♯C调，筒音作do）、正黄钟宫均（D调，筒音作si）、中管高宫均（E调，筒音作la）、中管中吕宫均（♯F调，筒音作sol）、中管道宫均（♯G调，筒音作fa）、南吕宫均（A调，筒音作mi）、中管仙吕宫均（B调，筒音作re）”。童斐在《中乐寻源》中曾指出，八十四调中的“太、姑、蕤、南、应五律，皆合中管，颇似风琴之用黑键”。这实际已揭示出八十四调中，相距半音的两均各旋“七宫”的组合模式。二者相配，恰组成完备的八十四调系统。㉚这种阴阳音列互补的宫调思维模式，不能不说是古代乐工以简驭繁的乐律智慧的光辉创造。

此外，《新唐书·礼乐志》记载唐“俗乐二十八调”调名时，也提到“倍四”、“银字”、“中管”等名称。㉛南宋姜夔《大乐议》“议雅俗乐高下不一，宜正权衡度量”一节说：“（唐）正律之外，有所谓倍四之器，银字、中管之号。”㉜可知所谓“倍四”、“中管”、“银字”等，应是与演奏正律的笛（管）相距一定音程（如半音）的同类乐器。另据张炎《词源》记载：“若曰法曲，则以倍四头管品之（原注：即筚篥也），其声清越；大曲，则以倍六头管品之，其声流美。”㉝这里也提到“倍四”、“倍六”头管，其中的“四、六”或为表示音高的工尺谱字，“倍”即低八度之意，两管筒音相差二度。㉞我们认为，这种相差二度的倍四、倍六头管，被共同用于结构庞大的法曲和大曲等歌舞乐曲之中，正是为

㉘ 以上引文及图片，参见陈旸《乐书》卷122“篴”条。

㉙ 杨荫浏《中国古代音乐史稿》（上册），人民音乐出版社1981年版，第439页。

㉚ 童斐《中乐寻源》卷上，（台北）学艺出版社1976年版，第59页。童斐又说“其排列亦相间以序，惟黄钟律似当风琴之e键耳”。童斐所言只是形象化比喻，目的是直观说明八十四调中两均相差一律的相对音高关系，与杨荫浏先生“张炎八十四调表”确定的黄钟音高d^1并不矛盾。

㉛《新唐书·礼乐志》卷22，中华书局1975年版，第473—474页。

㉜《宋史·乐志六》卷131，中华书局1977年版，第3051页。

㉝（宋）张炎《词源》卷下，万有文库本，商务印书馆1937年版，第21页。

㉞ 李元庆《管子研究》，《民族音乐问题的探索》，人民音乐出版社1983年版，第26页。

了满足音高变化和调高转换的需要。管色间音列以“阴阳旋宫”方式相互配合，共同创造出丰富多彩的调性空间。[35]

明清以来，阴阳旋宫思维在民间音乐中得到更为普遍的运用。尤其明代昆曲盛行后，为适合不同角色行当要求和音乐情绪变化而形成的“雌雄笛”伴奏形式，成为阴阳旋宫思维的突出代表（详见后文）。

明清传统器乐演奏中的阴阳旋宫手法同样丰富，且渐趋形成规范化应用与总结。例如，《皇朝礼器图式》中就详细记载了大头管和小头管的尺寸。李元庆先生的整理计算结果表明：“大头管约长181厘米，小头管约长176厘米。大小两种，相差5厘米，发声相差不足一个半音。和冀中吹歌会的小管子尺寸相近。估计清大头管筒子音（最低音）是中央C上的降A音，小头管是A音。”[36]《清朝续文献通考·乐八》“头管、中管”条记载：“头管比中管低一律，皆前七孔，后一孔。头管为中音部乐器，中管为中高二部乐器。”[37]可见，这种筒音及音列相距小二度的双管配合使用，以解决实践中旋宫问题的办法已成定制，应用十分普遍。清代《皇朝礼器图式》中记载的其他乐器，如“朝会中和韶乐”所用的姑洗箫与仲吕箫、姑洗笛与仲吕笛、姑洗篪与仲吕篪、黄钟埙与大吕埙等，[38]虽因用于雅乐场合而被附会其他种种含义（如阳月用律、阴月用吕等），但这种同类乐器相差一律的组合模式，自有其坚实的音乐实践基础。

清人胡彦昇《乐律表微》中，有对黄钟笛、大吕笛旋宫法的记载，并列有“黄钟笛七调”、“大吕笛七调”音位表，表后附论曰：

以上两笛，共十四调。除大吕笛林钟、黄钟两调复出不用，共十二调。此十二调，五声各自为调。若加商、角、徵、羽之名，即成六十调；更加二变之名，即成八十四调。[39]

此论可视为对当时“阴阳旋宫”实践的归纳总结。诚如四库馆臣所论：“较古人之云六十调及八十四调者，亦为简易可从，在近代讲乐诸家犹为有所心得者也。”[40]从上述清代的旋宫实践和学者论述中可以看出，尽管自宋代之后，宫调理论经历了燕乐调名式微、工尺唱名体系变迁乃至音乐记谱形式等多方面的巨大变化，但阴阳旋宫这一宫调运用模式，却一直在实践中延续下来，从未中断。

近世管乐演奏中的雌雄箫笛形制和管子的大小哨传统，同样是阴阳旋宫理念的生动体现。杨荫浏先生《写给学习吹奏箫笛的同志们》一文，对近代民间的雌雄箫笛传统详细介绍，可资参考：

民间吹奏乐器，每是一雌一雄，成为一对，雌者高半音，雄者低半音。雌雄各翻七调，合成十四调；其中有两调重复，十二调有了雌雄两个乐器而完全。因为近关系调，常在一个乐器之上，所以即使临时转调，大都时候，可以不必另换乐器。箫笛的种类有：

1. 雌雄曲笛　我们所最常见的笛，统名曲笛；六孔全按，雄笛约合♭A音，雌笛约合A音。

2. 雌雄梆笛　梆笛比曲笛短小，而音高上，比曲笛高一个四度音程；六孔全按，雄笛约合♭D音，雌笛约合D音。

3. 雌雄洞箫　洞箫比曲笛低一个五度音程；比梆笛低一个八度音程；六孔全按，雄笛

㉟ 篇幅所限，关于唐宋俗乐二十八调的结构特性，及其与阴阳旋宫理念的深层关系，拟另文探讨。

㊱ 同注㉞，第25页。

㊲《清朝续文献通考·乐八》卷195，万有文库本（第2册），商务印书馆1955年版，第9422页。

㊳ 参见《皇朝礼器图式》卷8，影印文渊阁四库全书本，（台北）商务印书馆1983年版，第466—468页。

㊴ 胡彦昇《乐律表微》卷6，《文渊阁四库全书》（电子版），上海人民出版社、迪志文化出版有限公司出版，标准书号：ISBN7-980014-91-X/Z52。

㊵《乐律表微》卷首提要。

约合♭D 音,雌笛约合 D 音。[41]

杨先生还进一步给出笛箫翻七调的指法,以及雌雄笛配合所得的诸调门。[42] 现据杨先生所述,以雌雄曲笛为例,按各调在民间流行和学习的难易程度,将雌雄笛所翻工尺七调及其与筒音、调高的对应关系,整理如下(表 5):

表 5 雌雄曲笛七调音高对照表

难易程度	⑴	⑵	⑶	⑷	⑸	⑹	⑺
筒音音名	sol	re	do	la	fa	♭si	♭mi
工尺七调名	小工调	正工调	乙字调	尺字调	凡字调	上字调	六字调
雌曲笛调高	D	G	A	C	E	B	♯F
雄曲笛调高	♯C	♯F	♯G	B	♯D	♯A	F

注 杨先生这里给出的指法表,系以第一孔半孔按音为 si,对应上字调;第一孔半孔按音为 mi,对应六字调。故二者调高分别为 B、♯F(雌笛)或♯A、F(雄笛)。此述与《中国音乐词典》"民间工尺七调"条所载有异,疑是笛师为翻调方便而采取的又一"七调"模式。

两支雌雄曲笛,每笛可翻七调,除去重复的 B 和♯F 两调高,共可得 12 个不同的调高,完全能满足十二律旋宫的需要。这种雌雄笛配合使用的方法,与陈旸《乐书》所论黄钟笛、应钟笛(中管)情形,如出一辙。

对于管子而言,在同一乐器上通过大、小哨变换,实现调高转换的做法更为普遍,这就是传统管子演奏中的大、小哨传统。《清朝续文献通考·乐八》卷 195"头管、中管"条曰:

管上端有芦哨,可升降字音二度,名"掣音"。[43]

这一记载表明,实践中解决宫调转换的办法,并非仅凭借不同调高的两件同形制乐器一条途径,还存在借助大、小哨并配合"吞吐"技术(即含哨深浅、口风大小、气息压力等),实现方便、灵活的"掣音"(即宫调与音高转换)的方法。北京智化寺京音乐的主奏乐器管子,使用中就有大哨和小哨之分。如演奏《中堂曲》时用大哨,晚间放焰口演奏《料峭》时采用小哨,音高提高大二度。[44]当下河北霸州胜芳古镇的"北乐会"乐师,同样能通过管子的大、小哨转换,实现诸多乐曲的转七调演奏,即"用大哨吹奏可转五调,换小哨再转两调,七调完成"。[45] 值得注意的是,这种大、小哨相互配合使用的做法,相当于改变了原有管子的筒音高度,其实质就是相距一定音程的两支管子的组合运用。只不过大小哨转换虽使管身气柱长短发生变化,但相应的指孔

㊶ 杨荫浏《写给学习吹奏箫笛的同志们》,载《杨荫浏音乐论文选集》,上海文艺出版社 1986 年版,第 188—189 页。

㊷ 同注㊶,第 192—196 页。

㊸ 同注㊲,第 9422 页。

㊹ 胡志厚《论管子研究》,人民音乐出版社 1996 年版,第 13 页。

㊺ 项阳《富裕了,传统就丢掉了吗?——以河北霸州胜芳古镇为例》,中国音乐学院主办"传统遭遇现代"高端论坛文稿,2009 年 10 月 12 日。参见项阳新浪博客 http://blog.sina.com.cn/xiang yang 2006。

音位却并未随之改变，因此可归结为雌雄双管音律组合的简便形式。[46]

结 语

“阴阳” 是中国古代哲学思想中历史久远且占有重要地位的观念。《国语·周语》的记载表明,其概念至迟在周幽王时已经出现。如果追溯阴阳观念的生成原点,甚至可回溯至人类文明之初。李约瑟《中国科学技术史》就指出:“葛兰言(Granet)所提出的在阴阳理论与早期中国社会中性别的社交表现之间存在的联系,肯定是有其分量的,那种青年男女选择配偶和礼仪性集队舞蹈的季节性节日,象征着自然界的永恒而深奥的二元性。”[47]我国学者何新同样将生殖崇拜与阴阳哲学起源相联系,指出崇拜生殖的观念是中国文化最深层的结构之一,阴阳哲学实际上就是一种导自于原始生殖崇拜的哲学。[48]当然,也有学者将阴阳观念的产生,归结为人类早期的天象观测等实践活动。

上述观点说明，阴阳观念在中国文明进程中,拥有久远的历史和重要地位。冯友兰先生认为:“在中国思想里,阴、阳是宇宙形成论的两个主要原则。中国人相信,阴阳的结合与互相作用产生一切宇宙现象。”[49]学者瑞·布朗也曾指出:“中国哲学中认为一阴一阳之谓道,道字,在这里的最好解释,是一个井然有序的整体(an ordered whole)。男女结合成为夫妇一体,昼夜相继而为时间一体。同样的暑往寒来而成为年岁的一体。……这种相反相成的对立观念，在古代中国哲学思想上出现非常广泛。整个宇宙,包括人生社会在内,就被看成是基于这种阴阳对立关系而成的一种道德。”(order,of an ordered whole,杨希枚译)[50]

本文探讨的古代旋宫法的理论与实践,同样体现出阴阳观念的深刻影响。见诸文献记载的,无论是《吕氏春秋·古乐》“伶伦……听凤皇之鸣,以别十二律;其雄鸣为六,雌鸣为六”,《周礼·春官·大师》“大师掌六律、六同,以合阴阳之声”,还是《春官·大司乐》的“奏黄钟,歌大吕”之论,都反映出古人力图以一阴一阳之道生成完整“十二律”的努力。虽然这些文献中所论的阴阳律吕，可能更多是对十二律奇(六律)偶(六同)组合的归纳,但由音列相差一律(半音)的两件同类乐器(或同一乐器的两组不同音列)所构成的完满的“十二律旋宫”，也明确反映出阴阳观念在结构这一“井然有序的整体(an ordered whole)”过程中的决定作用。

当然,从前文分析中我们也能看到,传统音乐拓展旋宫范围的方法，也并非仅运用相距半音的两组音列一种，还存在相距大三度(如辉县琉璃阁商埙)、大二度(如马王堆汉笛)或纯四度(如定县子位村管子)[51]音列组合运用的情况，这可能与特定音乐审美或宫调表现需要(如正反调)等因素有关。但从本质上讲，通过结构相对简单且容易操作的音列组合,实现更为复杂的宫调转换的做法,均

㊻ 李元庆《管子研究》(第26页)指出:“据吹歌会(引者按,指定县子位村吹歌会)的人讲,为了使音调降低,可使用较长的哨子,这无异将管身加长,因而发音较低。不过管身虽加长,指孔却没有随之改变地位,不能加哨子加得太长。”因此,本文将通过大、小哨转换调高的做法,视为筒音不同的两支管子音律组合的简便形式。

㊼〔英〕李约瑟著、何兆武等译《中国科学技术史》第2卷“科学思想史”,科学出版社、上海古籍出版社1990年版,第301页。

㊽ 何新《诸神的起源——中国远古太阳神崇拜》,光明日报出版社1996年版,第193、195页。

㊾ 冯友兰著、涂又光译《中国哲学史》,北京大学出版社1985年版,第39—40页。

㊿ 转引自《诸神的起源——中国远古太阳神崇拜》,第195页。

[51] 据李元庆先生调查，定县子位村吹歌会使用的管子有大小两种。大管子长约230厘米,内径11厘米,筒音为$^{\flat}e^1$;小管子长约183厘米,内径11厘米,筒音为$^{\flat}a^1$。两种管子筒音相差纯四度,大管吹正调,小管吹反调,且易于吹奏同调乐曲。参见《管子研究》,第26页。

可视为“阴阳旋宫”实践的必要组成部分，反映出古人在阴阳观念影响下，采用驭繁于简手法实践十二律旋宫的有益探索。

匈牙利音乐学家萨波奇·本采曾指出，民间音乐以较缓慢的速度来进行运动，并以慢得多的时间概念生存着。[52]黄翔鹏先生的曾侯乙钟磬铭文研究表明，铭文乐学体系的许多特点，都可追溯到两汉以后，直至保存至今的传统音乐之中。如传统音乐中的固定名标音、记谱传统，宫调体系中的右旋传统，大、正、少八度组的命名，高商曾和低商角的民间调律传统，以及民间四宫传统、燕乐二十八调问题等，都可能通过钟铭的研究在先秦找到源头。[53]我们相信，这种早在战国曾侯乙雌雄篪及编磬音列中即得到明确体现的“阴阳旋宫”理念，同样有其深厚的历史渊源，并同曾侯乙编钟的诸多特性一样，始终“以慢得多的时间概念生存着”，成为丰富和完善传统音乐宫调理论与旋宫实践的基本手段之一。

后　记

近四十年前，长沙马王堆一、三号汉墓的发掘，是中国考古学的一次重大发现。墓中出土了竽、瑟等众多珍贵音乐文物。杨荫浏、李纯一等前辈音乐史家奉派参与研究，在该墓的正式发掘报告中，曾对墓中出土瑟的码子复原和调弦方式做出了推测。[54]李纯一先生还专门撰写了《汉瑟和楚瑟调弦的探索》，对古瑟的调弦问题做进一步研究。[55]

十年前，《音乐研究》发表了丁承运先生《古瑟调弦与旋宫法钩沉》一文，从形制、调弦、旋宫等方面研究长沙马王堆一号汉墓瑟的定弦，推断该瑟的内外两组（内九弦和外九弦）定弦应相差半音，分属黄钟均（F调）和应钟均（E调）。两组音列均五声俱全，而内外组合，便具有十个连续半音。丁先生进一步联系曾侯乙编磬上、下层音位排列，认为：“由于瑟、磬都是两组五声，即十个连续相生的半音，故瑟在旋宫功能上，内、外两组合用，不须移柱即可奏出黄钟、林钟、太簇、南吕四均标准的正声音阶，外九弦组的应钟均能奏出清商音阶。原来瑟是以不变应万变，较之琴五调更觉便捷，且可虚实互补，无怪乎古人说‘妻子好合，如鼓琴瑟’了。”[56]

2011年春，中国传媒大学曾田力女士在北京古长城下的居庸书院，主办了一次学者、琴人的“雅集”。本文作者之一秦序，在集会中聆听了丁承运先生对古瑟调弦和旋宫研究的介绍，并看到他运用按此调弦法改制的瑟与琴的成功合奏。秦序感到，丁先生所提出的古瑟调弦法和旋宫法可备一说，有助说明上古时期琴、瑟密切无间合奏时所必须共同面对的旋宫问题。此推测能否成立，自然还需更多证据。不过丁先生的这一推断，给本文研究确实带来很大启发，仿佛无意中悄然推开了一扇厚重的大门，突然显现满园春光，令人眼前一亮。

秦序首先联想到两套西周编钟的特殊关系，也许与此有关：陕西扶风齐家村西周青铜器窖藏出土西周晚期中义钟、柞钟两套编钟。秦序曾经接触过相关资料，并曾跟随李纯一先生前往实地考察。这两套编钟各八件，从大到小，音列完全一致，符合西周中、晚期以来的编钟规范。但两钟定调，正好相差一律，能演奏平行的相差一律定调的四声音阶（数据见正文）。意味深长的是，它们同出一窖。记得

[52]〔匈〕萨波奇·本采著、司徒幼文译《旋律史》，人民音乐出版社1983年版，第316页。

[53] 黄翔鹏《曾侯乙钟磬铭文乐学体系初探》，《溯流探源》，第165—166页。

[54] 参见《长沙马王堆一号汉墓》中有关乐器的分析研究（李纯一执笔），文物出版社1973年版。

[55] 李纯一《汉瑟和楚瑟调弦的探索》，《考古》1974年第1期，第56—60页。

[56] 丁承运《古瑟调弦与旋宫法钩沉》，《音乐研究》2002年第4期，第51页。

秦序曾和另一位学者讨论“和为清角”问题时，该学者认为这两套音列平行但调高差一律的编钟，是同时演奏使用的。他认为《周礼·春官·大司乐》所载“乃奏黄钟、歌大吕、舞《云门》，以祀天神”，也是这样演奏的，即以黄钟均来演奏、以大吕均来歌唱。秦序认为，这种差一律的不同调的合奏，或唱、奏相和，显然是违反音乐和谐规律的，这种理解不符合艺术实践。现在再看这个问题，对中义钟、柞钟的差一律平行音列，以及周礼“奏黄钟、歌大吕”等的一种合理的解释，就是古人实际运用着某种“阴阳互补”或“阴阳旋宫”，以阴、阳两套编钟互补来丰富音列或有利旋宫。由此，秦序还自然而然联想到殷代墓葬中同出的大、小埙，舞阳贾湖新石器时代遗址中同出的大、小骨笛等现象：同类两种或更多件乐器同出一墓，显然它们之间有非比寻常的紧密联系；它们的音律虽然有差异，但音列则可能互补，可以发挥综合互助的作用。

中国艺术研究院音乐研究所李宏锋（曾是秦序指导的博士研究生），近年正在研究古代旋宫转调课题。他也由此出发联想起许多古代音乐史上的有关现象，如北宋陈旸《乐书》关于雌雄笛的记载；又如他通过对曾侯乙墓出土双篪调高的推算，对曾侯乙编钟上、下层音律的分析研究，也发现这些同类但相差一律构成的乐器组合有阴阳旋宫的可能。巧的是，秦序目前在南京艺术学院指导的博士研究生王玮，其学位论文正以传统昆曲中的曲笛（雌雄笛）为研究对象。“雌雄”两支曲笛，定调也是相差一律，可形成结构相似的平行音列；在实践中，则可以用一支曲笛，成功吹奏昆曲七调，实现自如旋宫。雌雄两曲笛，其中一支奏七调，调差一律的另一支则仅需奏五调，从理论上讲便可共同完成十二均旋宫。这样，不考虑律制和准确度的不同，两支曲笛的音列组合，有如钢琴上的七白键和五黑键，可以组成包含十二个半音的能自如转调的音列体系，真可谓东西方乐律创造中少有的异曲同工之妙。

于是，一条在实践中潜在的乐律发展轨迹，似乎开始显现痕迹和身影。我们遂撰此文，进行一些更为深入系统的揭示和论证。

最后需要说明的是，本文最初思路和合作撰文建议出自于秦序；由李宏锋执笔成文，收集资料，计算推断，提出论点；王玮对本文也有贡献，因尊重本人要求，其名未列入。

对李纯一、丁承运等先生所做探索给笔者的直接启示，在此谨表谢意。

附录：曾侯乙双篪与马王堆双笛的筒音音高分析

（一）曾侯乙双篪筒音音高分析

据《曾侯乙墓》一书记载，该墓出土双篪（编号为 C.79 和 C.74）的各部位数据（单位：厘米，下略）如下[57]：

C.79 全长 29.3，首端（近于吹孔端）径 1.90，尾部径 1.75，尾端径 1.85，壁厚约 0.2。填塞物厚度约 0.3，管尾竹节厚 0.1-0.3。管身两端各有一椭圆形孔，处于同一水平面。一孔距首端 1.7，径为 0.5×0.9，为吹孔；另一孔距首端 25.15，径为 0.70×0.74，为出音孔。在与吹孔和出音孔平面呈 90 度的管身另一侧，距首端 13 厘米处，刮有 12.5×0.7 的条形平面，上面并列五个指孔。各孔距首端长度及孔径分别为：一指孔 14.2，0.27×0.44；二指孔 16.1，0.33×0.45；三指孔 18.2，0.32×0.40；四指孔 22.0，0.32×0.32；五指孔 24.7，0.32×0.32。

C.74 相关数据如下：全长 30.2，首端径 1.7，尾部径 1.54×1.6，尾端径 1.65×1.62，壁

[57] 以下数据参见湖北省博物馆编《曾侯乙墓》，第 174—175 页。

厚约0.25，管首填塞物厚0.3。吹孔距首端1.3，径0.65×0.75，出音孔距首端26.05，径0.65×0.75。开列指孔的条形平面距首端14.1，长13，宽0.8。各孔距首端长度及孔径分别为：一指孔14.5，0.54×0.57；二指孔16.6，0.5×0.5；三指孔18.6，0.5×0.54；四指孔23.1，0.5×0.5；五指孔25.9，0.5×0.5。

为计算方便，现将上述两支篪的相关数据，整理列表如下（表6）：

表6 曾侯乙墓出土篪（两支）相关数据一览表

单位：厘米

编号	全长	管径			厚度			吹孔		出音孔		指孔一		指孔二		指孔三		指孔四		指孔五	
		首端	尾部	尾端	管壁	填物	竹节	距	径	距	径	距	径	距	径	距	径	距	径	距	径
篪C.79	29.3	1.90	1.75	1.85	0.2	0.3	0.1 -0.3	1.7	0.5 *0.9	25.15	0.70 *0.74	14.2	0.27 *0.44	16.1	0.33 *0.45	18.2	0.32 *0.40	22.0	0.32 *0.32	24.7	0.32 *0.32
篪C.74	30.2	1.7	1.54 *1.6	1.65 *1.62	0.25	0.3	—	1.3	0.65 *0.75	26.05	0.65 *0.75	14.5	0.54 *0.57	16.6	0.5 *0.5	18.6	0.5 *0.54	23.1	0.5 *0.5	25.9	0.5 *0.5

表6中，篪C.74“—”处尾端竹节已透空成0.64×0.67的圆孔。考古报告认为，从孔沿下凹处亦即孔壁上的黑漆判断，此孔系人为所致。这一点将在下面音高分析中得到进一步证实。

这里以上述考古测量数据为基础，结合吹奏乐器的频率计算公式，探讨两支篪五个指孔全闭时，筒音（尾部出音孔所发之音）间的音高关系。[58]

吹管乐器由于气柱振动受管长、壁厚、管径及管口、吹口校正等多种因素影响，音高频率计算相对弦振动较为复杂。这里拟采用赵松庭先生总结的横笛频率计算公式[59]，作为理论推算的基本依据。

声学常识告诉我们，管乐器的音高频率与“有效管长”呈反比。要求得某管乐音孔的音高，首要问题就是得到该音孔相应的“有效管长”。这里的有效管长并非实际管长，考虑到吹口、管口校正等因素，其长度往往大于实际管长。由赵松庭先生提供的计算公式可知：

当所发之音为筒音时，有效管长L为：

L=实际管长l+吹气端校正δ_1+管口校正

其中，吹气端校正公式为：

$\delta_1=(b+2.0r)\frac{R^2}{r^2}$（b为吹孔处管壁厚度，r为吹孔的平均半径，R为管半径）

[58] 如前文所述，这两件竹制乐器出土时，虽然内壁腐烂已不能演奏，但外形基本完好，因此考古测量数据的可信度较高，基本能够反映两件篪的原貌。

[59] 参见赵松庭《横笛的频率计算与应用》，《乐器科技简讯》1973年第2期。

据上述考古测量数据可知，C.79 号篪的相关物理量为（单位：厘米，下同）：

b=0.2；r=（0.5+0.9）/4=0.35；R=1.90/2=0.95

将数据带入上式，得 δ_1=6.631

已有理论和实验证明，管口校正值为：0.6R（R 为管口半径）。由于曾侯乙 C.79 号篪的两端口封闭，五指孔闭合时仅出音孔送气，管口校正公式中的半径应为送气孔平均半径，为（0.70+0.74）/4=0.36，管口校正值为 0.6×0.72=0.216

C.79 号篪发音孔的实际管长为发音孔到吹孔的距离，为 l=25.15-1.7=23.45

综合以上数值，可知 C.79 号篪出音孔的有效管长为：

L=l+δ_1+ 管口校正 =23.45+6.631+0.216 =30.297

曾侯乙 C.74 号篪出音孔有效管长的计算相对复杂，因其尾端原本起封闭作用的竹节已被透空成 0.64×0.67 的圆孔，必须将此因素考虑在内。据赵松庭先生的计算公式，此篪出音孔有效管长为：

L= 实际管长 l+ 吹气端校正 δ_1+ 送气端校正 δ_2

参考 C.79 的算法，可得到 C.74 出音孔的实际管长为 l=26.05-1.3=24.75；吹气端校正值 δ_1=5.183。

送气端校正值 δ_2 要考虑到两个物理量，一是送气孔的折合管长 Δ，二是底部透空小孔的折合管长 l'。δ_2 是 Δ 与 l' 的并联值。

$$\Delta=(b+1.7r)\frac{R^2}{r^2}$$

将 b=0.25，r=（0.65+0.75）/4，R=（1.54+1.6）/4 代入，得 Δ=4.251

l'= 出气口至尾端管长 + 管口校正值。其中，管口校正值所用半径为透空小孔的半径 0.3275，l'=（30.2-26.05）+（0.6×0.3275）=4.3465

进而，$\delta_2=\dfrac{1}{\frac{1}{\Delta}+\frac{1}{l'}}=2.149$

C.74 号篪出音孔有效管长 L=l+δ_1+δ_2=24.75+5.183+2.149=32.082

通过以上计算，可得到 C.79 与 C.74 号篪出音孔的频率比为 32.082/30.297，换算成音分值为 99.12 音分。

由于篪乐器两端封口的特殊性，其五指孔全部闭合时尾部出音孔所发之音，便相当于一端开口的笛类乐器的筒音。编号 C.74 的篪虽然尾部竹节被透空，但考古报告认为，从孔沿下凹处亦即孔壁上的黑漆判断，此孔系人为所致。本文上面的理论分析同样可以证实，C.74 篪尾端竹节透空显然是乐工的调音行为，目的在于延长 C.74 出音孔端的校正值，达到 C.74 比 C.79 出音孔音高低半音的目的。因此，两件篪出音孔的音高，完全可直接与后世笛类乐器筒音相对应。由此，我们亦可透视先秦人制作雌雄双篪的具体方法：高一律的篪两端封口，低一律的篪一端封口，另一端竹节则人为透空，以延长出音孔的校正值，增加气柱有效振动长度，达到整体音高降低一律的目的。

（二）马王堆双笛筒音音高分析

长沙马王堆汉墓双笛筒音有效管长的计算，与上面计算同理，各部位数据以李纯一《中国上古出土乐器综论》所列为准。[60]

东 57-10 笛（甲笛）的有效管长 L 为：L= 实际管长 l+ 吹气端校正 δ_1+ 管口校正

其中，吹气端校正公式为：

$\delta_1=(b+2.0r)\frac{R^2}{r^2}$，（b 为吹孔处管壁厚度，r 为吹孔的平均半径，R 为管半径）

东 57-10 笛的相关物理量为：

b=0.4；r=0.7/2=0.35；R=1.4/2=0.7；代入上式，得 δ_1=4.4

[60] 同注④，第 363 页。

管口校正值为 :0.6R (R 为管口半径) =0.6× (1.5/2) =0.45

东 57-10 笛筒音实际管长 :l=9.85+0.45+14.7-0.7=24.3

东 57-10 笛筒音有效管长 :L=l+δ_1+0.6R =24.3+4.4+0.45=29.15

同理,可得东 57-9 笛 (乙笛) 筒音有效管长 :L=l+δ_1+0.6R=25.18

东 57-9 笛与东 57-10 笛筒音频率比为 29.15/25.18,换算成音分值为 253.46 音分。

作者单位 :秦序,中国艺术研究院研究员、南京艺术学院特聘教授
李宏锋,中国艺术研究院

《中国古代乐论选辑》

吴钊、伊鸿书、赵宽仁、古宗智、吉联抗编

本书辑录了散见于先秦、两汉、魏晋南北朝、隋唐、宋元、明清等时期各类文献中有关音乐起源、音乐功能、音乐表演、音乐欣赏、雅乐、俗乐以及乐学、律学、音乐美学等方面的论述,较为客观、全面地反映了中国古代思想家对音乐艺术的认识和理解,是研究中国古代音乐史不可或缺的珍贵资料。

人民音乐出版社 2011 年 9 月出版　　定价 :50.00 元

《理解后调性音乐》

米盖尔·A.罗伊格—弗朗科利著　杜晓十、檀革胜译

本书是人民音乐出版社"当代外国高校精品音乐教材"系列书籍之一。正如书名所揭示的,作为一本针对作曲专业本科生和研究生编写的有关音乐分析、理论和 20 世纪后调性音乐作曲方法的教科书,该书重点在于强调"理解"和"音乐"两个方面。就"音乐"而言,则专指后调性音乐。

人民音乐出版社 2012 年 1 月出版　　定价 :75.00 元

《后调性音乐谱例集》

米盖尔·A.罗伊格—弗朗科利著　杜晓十译

该书是为教科书《理解后调性音乐》的学习而配套出版的。书中收录了对 25 位作曲家的 32 部作品的详细分析。《谱例集》在最大程度上保证了作品或乐章的完整性,对过长的乐章或作品则选取其最具意义和代表性的片段。书中另有 9 部作品是用来完成教科书中的分析作业的。

鉴于该书与教材的紧密联系,乃是一本必不可少的教学用书。

人民音乐出版社 2012 年 1 月出版　　定价 :42.00 元